

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВИТАМИНАМИ-АНТИОКСИДАНТАМИ
ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ,
ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ УРБАНИЗИРОВАННОЙ АРКТИКИ****М.И. Шарифов**Ханты-Мансийская государственная медицинская академия
Российская Федерация, 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, 40**РЕЗЮМЕ.** Цель исследования – изучить концентрацию в сыворотке крови витаминов А, Е, D, С у больных артериальной гипертензией, проживающих в г. Салехарде.**Материалы и методы.** Обследованы 57 пациентов с артериальной гипертензией 34–53 лет, служащие, проживающие в г. Салехарде: 27 (47,4%) мужчин и 30 (52,6%) женщин. В сыворотке крови флуориметрическим методом определяли концентрацию жирорастворимых витаминов А и Е, хемилюминесцентным иммуноферментным анализом – концентрацию витамина D, при помощи тест-наборов – концентрацию витамина С.**Результаты.** Кроме витамина А, средние значения концентрации изучаемых витаминов оказались меньше нижнего предела физиологически оптимальных величин. Среднее арифметическое значение М и медиана Ме витаминов меньше соответственно: Е – в 1,39 и 1,22 раза; D – в 1,81 и 1,84 раза; С 1,43 и 1,31 раза. Недостаточность витаминов Е и С установлена у 28(49,1%) и 23(40,4%) пациентов, у 9 (15,8%) обследованных лиц выявлена недостаточность витамина D и у 42(73,7%) – дефицит.**Заключение.** Для артериальной гипертензии показана коррекция витаминно-антиоксидантного статуса при помощи витаминных комплексов и обогащенных витаминами пищевых продуктов, которая наряду с традиционной терапией приобретает все большее значение.**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Арктика, артериальная гипертензия, окислительный стресс, витамины-антиоксиданты.**Для цитирования:** Шарифов М.И. Обеспеченность витаминами-антиоксидантами пациентов с артериальной гипертензией, проживающих на территории урбанизированной Арктики. Микроэлементы в медицине. 2024;25(1):24–31. DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-1-24-31.**ВВЕДЕНИЕ**

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются приоритетными из-за нарушения качества жизни, снижения ее продолжительности и нередкого развития инвалидности у пациентов. Артериальная гипертензия (АГ) является наиболее распространенным ССЗ во многих странах мира с частотой наблюдаемости в популяции взрослого населения около 30–45%, а в группе пациентов 60 лет и старше может достигнуть более 60% с прогрессивным ростом в связи с увеличением их продолжительности жизни (Russian Society, 2020).

Артериальная гипертензия – наиболее значимое неинфекционное заболевание, которое оказывает глобальное влияние на общую и кардиоваскулярную смертность, ухудшение и утрату работоспособности пациентов. Прогнозирует-

ся увеличение общего количества больных с АГ в мире примерно на 60% к 2025 г. по сравнению с 2000 г., которое может составить приблизительно 1,56 млрд (Павлова и др., 2019).

В общем понимании основу патогенеза АГ составляют процессы активизации ренин-ангиотензин-альдостероновой и симпатoadреналовой систем с формированием тканевой гипоксии, которая вызывает избыточное образование многообразных метаболических биосубстратов. В числе метаболических биосубстратов и свободные радикалы – ключевой повреждающий фактор для сосудов при данной патологии, сопряженный с механическим воздействием на сосудистую стенку, вызывая ее растяжение и атрофии (Martínez-Revelles et al., 2017; Рахманова, 2018; Reckelhoff et al., 2019), а также являясь основной причиной дисфункции сосудов (Ясюкайт и др., 2021). По-

* Адрес для переписки:

Шарифов Мамед Ифрат оглы

E-mail: mamed_sharifov@mail.ru

мимо этого, доказана способность свободных радикалов непосредственно взаимодействовать с белками, жирами и нуклеиновыми кислотами, предрасполагая к повреждению биологических структур при АГ (Pinheiro et al., 2020).

От разрушительного влияния активных форм кислорода организм человека защищен многокомпонентной антиоксидантной системой защиты (АОЗ), включающей ферментные и неферментные образования, способные обезвреживать негативное действие свободных радикалов кислорода на структуры клеток. Здоровый организм поддерживает динамичный паритет между активностью АОЗ и количеством образовавшихся продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), способный изменяться соответственно влиянию различных факторов среды обитания и функциональных показателей организма человека (Bibli et al., 2017; Cadenas, 2018). На первой линии АОЗ действуют мобильные неферментные антиоксиданты – витамины А, Е, D и С, являющиеся высокоактивными соединениями (Корчин и др., 2021a).

Система окислительно-восстановительного гомеостаза является важнейшей характеристикой резервных возможностей организма. При этом активация ПОЛ обеспечивает мобилизацию механизмов адаптации, имеющих важнейшее значение в некомфортных климатических условиях высоких широт (Хаснулин и др., 2012).

Город Салехард расположен непосредственно на Полярном Круге и является столицей входящего в состав Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО). При сложившейся в настоящее время внешнеполитической и макроэкономической ситуации необходимо дальнейшее освоение арктических территорий России, несмотря на то, что объемы крупнопромышленного производства здесь существенно выше по сравнению с другими приполярными странами. Первое место в экономической мегаструктуре ЯНАО занимает газовый комплекс (80% от всего объема добываемого в РФ газа); второе место отведено золотодобыче и цветной металлургии; на третьем по значимости месте находится добыча рыбы и морепродуктов (примерно треть от всего объема выловленной рыбы нашей страны) (Сюрин и др., 2019). Широкомасштабное освоение Арктики требует привлечения значительных людских ресурсов, прибывающих для работы в АЗРФ из средней полосы России и из ее южных

регионов с совершенно другими климатическими и социально-экономическими условиями, пищевыми привычками, химическим составом почв и питьевой воды и пр.

В Арктике и приарктических регионах организм человека подвержен воздействию комплекса природно-климатических факторов: низкой абсолютной влажности воздуха в комбинации с холодом, сильными ветрами, выраженными колебаниями геомагнитного поля, дефицитом ультрафиолетового излучения и солнечного света, а также маломинерализованными природными водами, дефицитом многих витаминов и сниженным содержанием биоэлементов в питьевой воде и продуктах питания в комбинации с недостаточностью свежих овощей, фруктов, ягод в пищевых рационах северян. Воздействие экстремальных климато-геофизических факторов Арктики на организм человека приводит к гормонально-метаболической перестройке функциональных систем, обеспечивая адаптацию и оптимальное существование в неблагоприятных условиях Севера (Бекетова и др., 2017; Гудков и др., 2017; Корчин и др., 2021a).

В то же время продолжительное влияние негативных факторов высоких широт приводит к развитию «синдрома полярного напряжения» из-за значительной реорганизации метаболических процессов, в том числе синдрома липидной гиперпероксидации – окислительного стресса (Хаснулин и др., 2012). Затрагивающие все органы и системы сдвиги гомеостаза вызывают наибольшие изменения в сердечно-сосудистой и других системах.

Цель исследования – изучить концентрацию в сыворотке крови витаминов А, Е, D, С у больных артериальной гипертензией, проживающих в г. Салехарде.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено исследование сыворотки крови пациентов из числа взрослого некоренного населения г. Салехарда – служащие трудоспособного возраста (34–53 гг.). Из 57 пациентов с АГ 27 (47,4%) мужчин и 30 (52,6%) женщин.

Концентрацию жирорастворимых витаминов А и Е в сыворотке крови определяли флуориметрическим методом на приборе «Флюорат 02-АБЛФ» фирмы «Люмекс» (Россия). Определение содержания 25(ОН)D (витамин D) в сыворотке крови проводили хемилюминесцентным иммуноферментным анализом на иммунохими-

ческом анализаторе Architect i2000 SR фирмы «Abbott Laboratories» (США). Содержание витамина С устанавливали с применением тест-наборов фирмы «Immundiagnostik AG» (Германия) на анализаторе фирмы «Personal Lab» (Италия).

Статистическую обработку результатов исследования выполняли с применением программ Statistica 10.0 и Excel. После определения нормальности распределения числовых данных при помощи критерия Шапиро–Уилка вычисляли среднее арифметическое значение (М), среднеквадратическое отклонение (σ), медиану (Me), минимальное (min) и максимальное (max) значения. Полученные результаты сравнивали с физиологически оптимальными показателями.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Дисбаланс в системе окислительно-восстановительного гомеостаза является одним из ключевых звеньев при адаптации человека в Арктике. При этом существующий продолжительное время окислительный стресс ведет к методическому расходованию резервов АОЗ и прогрессированию процессов перекисного окисления биологических структур, превращаясь со

временем из реакции адаптации в фактор развития дизадаптационных расстройств. Важно отметить, что базой функциональной неполноценности клеточных мембран у подавляющего большинства жителей Севера является нарастающая недостаточность жирорастворимых витаминов, которые являются жизненно важными антиоксидантами (Корчин и др., 2021а,б; Хаснулин и др., 2012), что полностью подтверждается результатами нашего исследования (табл. 1–3).

В табл. 1 представлены результаты изучения содержания витаминов-антиоксидантов в сыворотке крови у обследованных пришлых жителей Арктики с артериальной гипертензией в анамнезе.

Только средние значения показателей концентрации витамина А находились в диапазоне физиологически оптимальных величин, в то время как содержание всех остальных витаминов оказалось меньше нижнего их предела: по значению М и Me соответственно витамин Е – в 1,39 и 1,22 раза; витамин D – в 1,81 и 1,84 раз; витамин С 1,43 и 1,31 раз.

В табл. 2 приведено распределение показателей обеспеченности изучаемыми витаминами больных с АГ, проживающих в Арктике.

Таблица 1. Показатели концентрации витаминов А, Е, D, С в сыворотке крови у больных артериальной гипертензией, проживающих в г. Салехарде

Показатель	Физиологически оптимальные значения	Обследованные лица г. Салехарда (n=57)		
		M $\pm\sigma$	Me	min \leftrightarrow max
Витамин А, мкг/мл	0,3–0,8	0,46 \pm 0,01	0,48	0,36 \leftrightarrow 0,71
Витамин Е, мкг/мл	5–18,0	3,6 \pm 0,45	4,1	3,2 \leftrightarrow 8,4
Витамин D, нг/мл	30–100	16,6 \pm 1,4	16,3	5,3 \leftrightarrow 43,4
Витамин С, мкг/мл	11,7–20,0	8,2 \pm 1,1	8,9	4,3 \leftrightarrow 17,8

Таблица 2. Ранжирование обследованных лиц по показателям концентрации витаминов-антиоксидантов в сыворотке крови (абс. / %)

Показатель	Обследованные лица арктического региона (n=57)					
	с оптимальным значением		с повышенным значением		с пониженным значением	
	абс	%	абс	%	абс	%
Витамин А	53	93,0	4	7,0	–	–
Витамин Е	29	50,9	–	–	28	49,1
Витамин D	6	10,5	–	–	51	89,5
Витамин С	34	59,6	–	–	23	40,4

Таблица 3. **Распределение больных артериальной гипертензией г. Салехарда по степени обеспеченности витамином D**

Показатель	Обследованные лица г. Салехарда (n=57)	
	абс	%
Оптимальная обеспеченность (30–100 нг/мл)	6	10,5
Недостаточная обеспеченность (21–29 нг/мл)	9	15,8
Дефицит (<20 нг/мл)	42	73,7

Практически все пациенты г. Салехарда оказались оптимально обеспечены ретинолом, только у 4(7,0%) больных с АГ его концентрация в крови незначительно превышала референтные значения. Примерно равные части обследованных лиц имели оптимальную и пониженную концентрацию токоферола в крови, в то время как почти у 60% пациентов с АГ обеспеченность витамином С была адекватной, а у 40% – пониженной.

Наиболее низкими оказались показатели обеспеченности обследуемых лиц витамином D. В соответствии с рекомендациями Международного общества эндокринологов (Holick et al., 2011) проведено распределение обследованных лиц соответственно концентрации витамина D в сыворотке крови (табл. 3).

Таким образом, подавляющее большинство больных с АГ, проживающих в арктическом регионе, имели недостаточность витамина D различной степени выраженности, причем 74% из них – дефицит.

Витамин А (ретинол) – жирорастворимый витамин, антиоксидантные свойства которого обеспечены наличием в молекуле двойных связей, способных блокировать свободные радикалы. В нашем исследовании установлено практически оптимальное его содержание в сыворотке крови у большей части обследованных лиц за счет избыточного поступления его с пищей с жирами животного происхождения (в основном, молочным жиром), что было доказано при изучении пищевых рационов у жителей Арктики (Лапенко, 2020; Бикбулатова и др., 2021). Жирорастворимые витамины-антиоксиданты А и Е – синергисты, при этом витамин Е играет доминантную роль в предупреждении разрушения витамина А (Корчин и др., 2021а).

Витамин Е (токоферол) способен отдавать свой атом H^+ гидроперекисям, восстанавливая их и прерывая цепную реакцию ПОЛ (Yamanashi et al., 2019). Доказано, что выраженная мембрано-

тропность токоферола обусловлена его жирорастворимостью (Рахманова, 2018). Нами выявлена умеренная недостаточность концентрации витамина Е у обследуемых лиц Арктики, связанная с дефицитом поступления с пищей растительных жиров, что было показано ранее (Лапенко, 2020; Бикбулатова и др., 2021).

Витамин С (аскорбиновая кислота) – ключевой водорастворимый витамин, способный восстанавливать окисленные виды витаминов А и Е и легко отдавать два атома водорода, образуя промежуточные продукты окисления – ион-радикалы, что определяет его антиоксидантную активность (Рахманова, 2018; Sardarodian et al., 2016). Человеческий организм не обладает способностью к синтезу аскорбиновой кислоты, поэтому полностью она должна быть получена с овощами, фруктами, ягодами, свежесжатыми соками и др. (Zheng et al., 2017). Арктический регион снабжается исключительно привозными продуктами растениеводства, в то время как известна способность витамина С разрушаться при длительном хранении. В этой связи вполне закономерным является выявленный умеренный дефицит данного витамина более чем у 40% обследованных жителей г. Салехарда (табл. 1, 2).

Самые большие проблемы обнаружены в отношении обеспеченности организма северян витамином D.

Витамин D (кальциферол) – важнейший жирорастворимый витамин, обладающий и гормональной активностью, метаболизм которого теснейшим образом связан с другими витаминами-антиоксидантами А и Е, обоюдно усиливающими абсорбцию и функции друг друга (Громова и др., 2017). Обеспечение организма человека данным витамином возможно посредством поступления с пищей (рыба жирных сортов, печень, яйца, молочные продукты) и посредством биосинтеза в коже под воздействием ультрафиолетового облучения. Вместе с тем количество и качество

ультрафиолетового облучения, достигающего кожи за счет увеличения зенитного угла солнца, на Севере явно снижено (Громова и др., 2017; Antonucci et al, 2018; Neville et al., 2021). В нашем исследовании только 10% обследованных лиц имела оптимальную концентрацию витамина D в крови, а у остальных выявлена его недостаточность, причем почти у 74% – дефицит различной степени выраженности. Это согласуется с результатами исследований обеспеченности данным витамином жителей Севера и Арктики (Бекетова и др., 2017; Корчина и др., 2019) и является следствием малого поступления с пищей витамина D (Лапенко, 2020; Бикбулатова и др., 2021) и минимальной возможностью его синтеза в коже у жителей северных, а тем более арктических территорий (Holick et al., 2011; Громова и др., 2017; Neville et al., 2021).

Антиоксидантные свойства витамина D основаны на способности уменьшать генерацию активных форм кислорода в адипоцитах посредством контролирования экспрессии клеточных антиоксидантов (Palaniswamy et al., 2020) и активизировать ферменты АОЗ: глутатионпероксидазу, глутатион, глутатионтранспероксидазу, супероксиддисмутазу (Taghizadeh et al., 2021). Тесная связь между обеспеченностью витамином D и риском развития сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе и АГ, доказана исследованиями, установившими, что длительно существующий его дефицит повышает риск формирования высоких концентраций в крови общего холестерина, липопротеидов низкой плотности и триглицеридов (Jiang, 2019; Xiao, 2022). Также отмечается большое расходование витаминов-антиоксидантов у жителей Арктики, проживающих в условиях хронического экологически обусловленного стресса (Бекетова и др., 2017; Корчин и др., 2021а,б).

ЛИТЕРАТУРА

- Бекетова Н.А., Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Кешабянц Э.Э., Сокольников А.А., Кошелева О.В., Кобелькова И.В., Погожева А.В., Камбаров А.О., Батурин А.К. Обеспеченность витаминами жителей сельских поселений Российской Арктики. Вопросы питания. 2017; 86 (3): 83–91.
- Бикбулатова Л.Н., Корчин В.И., Корчина Т.Я. Оценка поступления микронутриентов с пищей у некоренного населения городов Ханты-Мансийск и Салехард. Экология человека. 2021; 9: 20-26. DOI:10.33396/1728-0869-2021-9-20-26
- Громова О.А., Торшин И.Ю. Витамин D – смена парадигмы. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2017: 576 с.
- Гудков А.Б., Попова О.Н., Небученных А.А., Богданов М.Ю. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Арктики. Обзор литературы. Морская медицина. 2017; 3 (1): 7–13.
- Корчина Т.Я., Сухарева А.С., Корчин В.И., Лапенко В.В. Обеспеченность витамином D женщин Тюменского Севера. Экология человека. 2019; 5: 31–36. DOI: 10.33396/1728-0869-2019-5-31-36.
- Корчин В.И., Бикбулатова Л.Н., Корчина Т.Я. Особенности содержания жирорастворимых витаминов у коренного и пришлого населения Крайнего Севера. Медицинская наука и образование Урала. 2021а; 22(107): 13–16. DOI: 10.36361/1814-

Исследование проведено согласно этическим стандартам Хельсинской декларации «Этические принципы проведения научных исследований с участием человека» (1965), с последующей редакцией (Приказ Минздрава РФ № 266 от 2003 г.). Все обследованные лица ознакомлены с целью и задачами исследования, от всех участников получено информированное согласие на участие в исследовании и обработку полученных данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установленный в результате проведенного исследования широко распространенный дефицит витаминов-антиоксидантов, помимо витамина А, являющийся одним из патогенетических механизмов развития артериальной гипертензии, обусловлен несколькими причинами. Во-первых, метаболическая перестройка организма человека в условиях высоких широт детерминирует переход на новую ступень гомеостаза, обеспечивающую адаптацию и характеризующуюся преимущественным потреблением жиров и белков и снижением доли углеводов в пище, что получило название «полярного» («северного») типа метаболизма. Повышенное употребление жиров должно не только покрывать увеличенную потребность в энергии, но и обеспечить большее содержание жирорастворимых витаминов в пище (Хаснулин и др., 2012).

Для артериальной гипертензии, являющейся как отдельным заболеванием, так и важнейшим фактором риска развития осложнений со стороны кардиоваскулярной системы и ранней смертности, коррекция витаминно-антиоксидантного статуса, наряду с традиционной терапией, при помощи витаминных комплексов и обогащенных витаминами пищевых продуктов приобретает все большее значение.

8999-2021-22-3-13-16.

Корчин В.И., Бикбулатова Л.Н., Корчина Т.Я., Угорелова Е.А. Состояние окислительного метаболизма у коренного и пришлого населения Ямало-Ненецкого автономного округа. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021; 7 (109): 106–109. DOI: 10.23670/IRJ.2021.109.7.054.

Лапенко В.В. Оценка поступления микронутриентов у женщин фертильного возраста, проживающих на Севере Тюменской области. *Вопросы диетологии*. 2020; 10(1): 5–11. DOI: 10.20953/2224-5448-2020-1-5-11.

Павлова О.С., Огурцова С.Э., Ливенцева М.М., Лакотко Т.Г., Коробко И.Ю., Шишко В.И., Мрочек А.Г. Взаимосвязь полиморфизма I/D гена ангиотензинпревращающего фермента с формированием эссенциальной артериальной гипертензии. *Сибирский медицинский журнал*. 2019; 34(3): 87–96. DOI: 10.29001/2073-8552-2019-34-3-87-96.

Рахманова О.В. Выраженность оксидативного, нитрозативного и карбонильного стрессов у пациентов разного возраста, страдающих артериальной гипертензией. *Здоровье и образование в XXI веке*. 2018; 20(5): 20–25. DOI: 10.26787/nydha-2226-7425-2018-20-5.

Сюрин С.А., Ковшов А.А. Условия труда и риск профессиональной патологии на предприятиях Арктической зоны Российской Федерации. *Экология человека*. 2019; 10: 15–23. DOI: 10.33396/1728-0869-2019-10-15-23.

Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах. *Экология человека*. 2012; 1: 3–11.

Ясюкайт Н.В., Павлова О.С. Роль воспаления и оксидативного стресса в развитии артериальной гипертензии. *Кардиология в Беларуси*. 2021; 13(4): 608–615. DOI: 10.34883/PI.2021.13.4.009.

Antonucci R., Locci C., Clemente M.G., Chicconi E., Antonucci L. Vitamin D deficiency in childhood: old lessons and current challenges. *J. Pediatr Endocrinol. Metab*. 2018; 31(3): 247–260. DOI: 10.1515/jpem-2017-0391.

Bibli S., Zhou Z., Zukunft S., Fisslthaler B., Andreadou I., Szabo C., Brouckaert P., Fleming I., Papapetropoulos A. Tyrosine phosphorylation of eNOS regulates myocardial survival after an ischaemic insult: role of PYK2. *Cardiovascular Research*. 2017; 113: 926–937. DOI: 10.1093/cvr/cvx058.

Cadenas S. Mitochondrial uncoupling, ROS generation and cardioprotection. *Biochim Biophys Acta Bioenerg*. 2018; 1859(9): 940–950. DOI: 10.1016/j.bbabo.2018.05.019.

Holick M.F., Binkley N.C., Bischoff-Ferrari H.A., Gordon C.M., Hanley D.A., Heaney R.H., Murad M.H., Weaver M.C. Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab*. 2011; 96: 1911–1930.

Jiang X., Peng M., Chen S., Wu S., Zhang W. Vitamin D deficiency is associated with dyslipidemia: a cross-sectional study in 3788 subjects. *Curr. Med. Res. Opin*. 2019; 35(6): 1059–1063. DOI: 10.1080/03007995.2018.1552849.

Martínez-Revelles S., García-Redondo A.B., Avendaño M.S. Lysyl Oxidase Induces Vascular Oxidative Stress and Contributes to Arterial Stiffness and Abnormal Elastin Structure in Hypertension: Role of p38MAPK. *Antioxidants redox signaling*. 2017; 27(7): 379–397. DOI: 10.1089/ars.2016.6642.

Neville J.J., Palmieri T., Young A.R. Physical Determinants of Vitamin D Photosynthesis: A Review. *JBM R Plus*. 2021; 5(1): e10460. DOI: 10.1002/jbm4.10460.

Palaniswamy S., Gill D., De Silva N.M. Could vitamin D reduce obesity-associated inflammation? Observational and Mendelian randomization study. *Am. J. Clin. Nutr*. 2020; 111 (5): 1036–1047. DOI: 10.1093/ajcn/nqaa056.

Pinheiro L.C., Oliveira-Paula G.H. Sources and Effects of Oxidative Stress in Hypertension. *Curr. Hypertens Rev*. 2020; 16 (3): 166–180. DOI: 10.2174/1573402115666190531071924.

Reckelhoff J.F., Romero D.G., Yanes Cardozo L.L. Oxidative Stress, and Hypertension: Insights From Animal Models. *Physiology*. 2019; 34(3): 178–188. DOI: 10.1152/physiol.00035.2018.

Russian Society of Cardiology. Arterial hypertension in adults. Clinical recommendations. *Russian Journal of Cardiology*. 2020; 25 (3): 155. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3-3786.

Sardarodian M., Sani A.M. Natural antioxidants: sources, extraction and application in food systems. *Nutr. Food. Sci*. 2016; 46(3): 363–373. DOI: 10.1108/NFS-01-2016-0005.

Taghizadeh N., Sharifan P., Toosi M.S.E. The effects of consuming a low-fat yogurt fortified with nano encapsulated vitamin D on serum pro-oxidant- antioxidant balance (PAB) in adults with metabolic syndrome; a randomized control trial. *Diabetes Metab. Syndr*. 2021; 15(6): 102332. DOI: 10.1016/j.dsx.2021.102332.

Touyz R.M., Rios F.J., Alves-Lores R., Neves K.B., Camargo L.L., Monterzano A.C. Oxidative Stress: A Unifying Paradigm in Hypertension. *Canadian Journal of Cardiology*. 2020; 36: 659–670. DOI: 10.1016/j.cjca.2020.02.081.

Xiao P., Cheng H., Li H., Zhao X., Hou D., Xie X., Mi J. Vitamin D Trajectories and Cardiometabolic Risk Factors During Childhood: A Large Population-Based Prospective Cohort Study. *Front. Cardiovasc. Med*. 2022; 9: 836376. DOI: 10.3389/fcvm.2022.836376.

Yamanashi Y., Takada T., Kurauchi R., Tanaka Y., Komine T., Suzuki H. Transporters for the intestinal absorption of cholesterol, vitamin E, and vitamin K. *J. Atheroscler. Tromb.* 2017; 24: 347–359. DOI: 10.5551/jat.RV16007.

Zheng J., Zhou Y., Li S., Zhang P., Zhou T., Xu D.P., Li H.B. Effects and mechanisms of fruit and vegetable juices on cardiovascular diseases. *Int. J. Mol. Sci.* 2017; 18: 555. DOI: 10.3390/ijms18030555.

PROVISION WITH VITAMINS-ANTIOXIDANTS TO PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION LIVING IN THE TERRITORY OF THE URBANIZED ARCTIC

M.I. Sharifov

Khanty-Mansiysk State Medical Academy
Mira st., 40, Khanty-Mansiysk, 628011, Russian Federation

ABSTRACT. Purpose – to study the concentration of vitamins A, E, D, C in blood serum in patients with arterial hypertension living in Salekhard.

Materials and Methods. We examined 57 patients with arterial hypertension aged 34-53 years, employees living in the city of Salekhard: 27 (47,4%) men and 30 (52,6%) women. In blood serum, the concentration of fat-soluble vitamins A and E was determined by the fluorometric method, the concentration of vitamin D was determined by chemiluminescent enzyme immunoassay, and the concentration of vitamin C was determined using test kits.

Results. In addition to vitamin A, the average values of the concentration of the studied vitamins turned out to be less than the lower limit of physiologically optimal values: according to the value of M and Me, respectively: vitamin E – 1,39 and 1,22 times; vitamin D – 1,81 and 1,84 times; vitamin C 1,43 and 1,31 times. Vitamin E and C deficiency was found in 28 (49,1%) and 23 (40,4%) patients, in 9 (15,8%) – vitamin D deficiency, and in 42 (73,7%) – deficiency.

Conclusion. For arterial hypertension, correction of the vitamin-antioxidant status is indicated, along with traditional therapy, with the help of vitamin complexes and food products enriched with vitamins, it is becoming increasingly important.

KEYWORDS: Arctic, arterial hypertension, oxidative stress, antioxidant vitamins.

For citation: Sharifov M.I. Provision with vitamins-antioxidants to patients with arterial hypertension living in the territory of the urbanized Arctic. *Trace elements in medicine.* 2024;25(1):24–31. DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-1-24-31.

REFERENCES

Beketova N.A., Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Keshabyants E.E., Sokolnikov A.A., Kosheleva O.V., Kobelkova I.V., Pogozheva A.V., Kambarov A.O., Baturin A.K. Supply of vitamins to residents of rural settlements in the Russian Arctic. *Nutrition issues.* 2017; 86(3): 83–91. [In Russ.]

Bikbulatova L.N., Korchin V.I., Korchina T.Ya. Evaluation of micronutrient intake with food in the non-indigenous population of the cities of Khanty-Mansiysk and Salekhard. *Human ecology.* 2021; 9: 20–26. DOI: 10.33396/1728-0869-2021-9-20-26. [In Russ.]

Gromova O.A., Torshin I.Yu. Vitamin D is a paradigm shift. Moscow: GEOTAR-Media. 2017: 576 p. [In Russ.]

Gudkov A.B., Popova O.N., Nebuchennykh A.A., Bogdanov M.Yu. Ecological and physiological characteristics of climatic factors in the Arctic. Literature review. *Marine medicine.* 2017; 3(1): 7–13. [In Russ.]

Korchina T.Ya., Sukhareva A.S., Korchin V.I., Lapenko V.V. Vitamin D supply of women in the Tyumen North. *Human ecology.* 2019; 5: 31–36. DOI: 10.33396/1728-0869-2019-5-31-36. [In Russ.]

Korchin V.I., Bikbulatova L.N., Korchina T.Ya. Features of the content of fat-soluble vitamins in the indigenous and alien population of the Far North. *Medical science and education of the Urals.* 2021a; 22(107): 13–16. DOI: 10.36361/1814-8999-2021-22-3-13-16. [In Russ.]

Korchin V.I., Bikbulatova L.N., Korchina T.Ya., Ugorelova E.A. The state of oxidative metabolism in the indigenous and alien population of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. *International research journal.* 2021b; 7(109): 106–109. DOI: 10.23670/IRJ.2021.109.7.054. [In Russ.]

Lapenko V.V. Assessment of micronutrient intake in women of childbearing age living in the North of the Tyumen region. *Questions of dietology.* 2020; 10(1): 5–11. DOI: 10.20953/2224-5448-2020-1-5-11. [In Russ.]

Pavlova O.S., Ogurtsova S.E., Liventseva M.M., Lakotko T.G., Korobko I.Yu., Shishko V.I., Mrochek A.G. Interrelation of I/D polymorphism of the angiotensin-converting enzyme gene with the formation of essential arterial hypertension. *Siberian Medical Journal.* 2019; 34(3): 87–96. DOI:10.29001/2073-8552-2019-34-3-87-96. [In Russ.]

- Rakhmanova O.V. The severity of oxidative, nitrosative and carbonyl stress in patients of different ages suffering from arterial hypertension. Health and education in the XXI century. 2018; 20(5): 20–25. DOI: 10.26787/nydha-2226-7425-2018-20-5. [In Russ.]
- Syurin S.A., Kovshov A.A. Working conditions and the risk of occupational pathology at enterprises in the Arctic zone of the Russian Federation. Human ecology. 2019; 10: 15–23. DOI: 10.33396/1728-0869-2019-10-15-23. [In Russ.]
- Khasnulin V.I., Khasnulin P.V. Modern ideas about the mechanisms of formation of northern stress in humans at high latitudes. Human ecology. 2012; 1: 3–11. [In Russ.]
- Yasyukait N.V., Pavlova O.S. The role of inflammation and oxidative stress in the development of arterial hypertension. Cardiology in Belarus. 2021; 13(4): 608–615. DOI: 10.34883/PI.2021.13.4.009. [In Russ.]
- Antonucci R., Locci C., Clemente M.G., Chicconi E., Antonucci L. Vitamin D deficiency in childhood: old lessons and current challenges. J. Pediatr Endocrinol. Metab. 2018; 31(3): 247–260. DOI: 10.1515/jpem-2017-0391.
- Bibli S., Zhou Z., Zukunft S., Fisslthaler B., Andreadou I., Szabo C., Brouckaert P., Fleming I., Papapetropoulos A. Tyrosine phosphorylation of eNOS regulates myocardial survival after an ischaemic insult: role of PYK2. Cardiovascular Research. 2017; 113: 926–937. DOI: 10.1093/cvr/cvx058.
- Cadenas S. Mitochondrial uncoupling, ROS generation and cardioprotection. Biochim Biophys Acta Bioenerg. 2018; 1859(9): 940–950. DOI: 10.1016/j.bbabi.2018.05.019.
- Holick M.F., Binkley N.C., Bischoff-Ferrari H.A., Gordon C.M., Hanley D.A., Heaney R.H., Murad M.H., Weaver M.C. Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. J. Clin. Endocrinol. Metab. 2011; 96: 1911–1930.
- Jiang X., Peng M., Chen S., Wu S., Zhang W. Vitamin D deficiency is associated with dyslipidemia: a cross-sectional study in 3788 subjects. Curr. Med. Res. Opin. 2019; 35(6): 1059–1063. DOI: 10.1080/03007995.2018.1552849.
- Martínez-Revelles S., García-Redondo A.B., Avendaño M.S. Lysyl Oxidase Induces Vascular Oxidative Stress and Contributes to Arterial Stiffness and Abnormal Elastin Structure in Hypertension: Role of p38MAPK. Antioxidants redox signaling. 2017; 27(7): 379–397. DOI: 10.1089/ars.2016.6642.
- Neville J.J., Palmieri T., Young A.R. Physical Determinants of Vitamin D Photosynthesis: A Review. JBMR Plus. 2021; 5(1): e10460. DOI: 10.1002/jbm4.10460.
- Palaniswamy S., Gill D., De Silva N.M. Could vitamin D reduce obesity-associated inflammation? Observational and Mendelian randomization study. Am. J. Clin. Nutr. 2020; 111 (5): 1036–1047. DOI: 10.1093/ajcn/nqaa056.
- Pinheiro L.C., Oliveira-Paula G.H. Sources and Effects of Oxidative Stress in Hypertension. Curr. Hypertens Rev. 2020; 16 (3): 166–180. DOI: 10.2174/1573402115666190531071924.
- Reckelhoff J.F., Romero D.G., Yanes Cardozo L.L. Oxidative Stress, and Hypertension: Insights From Animal Models. Physiology. 2019; 34(3): 178–188. DOI: 10.1152/physiol.00035.2018.
- Russian Society of Cardiology. Arterial hypertension in adults. Clinical recommendations. Russian Journal of Cardiology. 2020; 25 (3): 155. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3-3786.
- Sardarodian M., Sani A.M. Natural antioxidants: sources, extraction and application in food systems. Nutr. Food. Sci. 2016; 46(3): 363–373. DOI: 10.1108/NFS-01-2016-0005.
- Taghizadeh N., Sharifan P., Toosi M.S.E. The effects of consuming a low-fat yogurt fortified with nano encapsulated vitamin D on serum pro-oxidant- antioxidant balance (PAB) in adults with metabolic syndrome; a randomized control trial. Diabetes Metab. Syndr. 2021; 15(6): 102332. DOI: 10.1016/j.dsx.2021.102332.
- Touyz R.M., Rios F.J., Alves-Lores R., Neves K.B., Camargo L.L., Monterzano A.C. Oxidative Stress: A Unifying Paradigm in Hypertension. Canadian Journal of Cardiology. 2020; 36: 659–670. DOI: 10.1016/j.cjca.2020.02.081.
- Xiao P., Cheng H., Li H., Zhao X., Hou D., Xie X., Mi J. Vitamin D Trajectories and Cardiometabolic Risk Factors During Childhood: A Large Population-Based Prospective Cohort Study. Front. Cardiovasc. Med. 2022; 9: 836376. DOI: 10.3389/fcvm.2022.836376.
- Yamanashi Y., Takada T., Kurauchi R., Tanaka Y., Komine T., Suzuki H. Transporters for the intestinal absorption of cholesterol, vitamin E, and vitamin K. J. Atheroscler. Tromb. 2017; 24: 347–359. DOI: 10.5551/jat.RV16007.
- Zheng J., Zhou Y., Li S., Zhang P., Zhou T., Xu D.P., Li H.B. Effects and mechanisms of fruit and vegetable juices on cardiovascular diseases. Int. J. Mol. Sci. 2017; 18: 555. DOI: 10.3390/ijms18030555.